

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **61081584 A**

(43) Date of publication of application: **25.04.86**

(51) Int. Cl. **F04B 11/00**  
**// F04B 9/00**  
**F04B 49/00**  
**F04B 49/08**

(21) Application number: **59204344**

(71) Applicant: **SHIMADZU CORP**

(22) Date of filing: **28.09.84**

(72) Inventor: **SAITO KATSUHIKO**

(54) **LIQUID FEED PUMP**

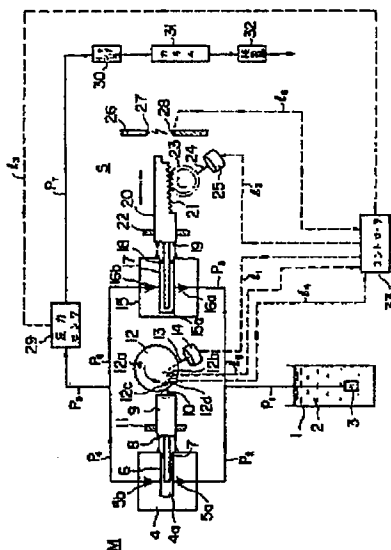
holding circuit, 8: operation panel, 9: delivery valve.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

PURPOSE: To prevent the occurrence of pulsation flow which occurs at the time of starting of discharge and ending of discharge of each pump by combining a main plunger pump performing constant flow discharge and a subsidiary plunger pump performing constant pressure discharge.

CONSTITUTION: A main plunger pump M driven by a cam 12 and an auxiliary plunger pump S are connected in parallel. These pumps M and S are controlled by a controller 33. And the operating position of pump M is detected by a sensor 12b, and the pump S is operated on the basis of the signal. The control is performed so that the pump S starts constant pressure discharge immediately before the completion of constant flow discharge of the pump M. The pump S maintains constant pressure discharge on the basis of the signal of a pressure sensor 29. And it is so constituted that the discharge stroke of the pump S completes when a prescribed time pressure detector, 4: pump suction pressure detector, 5: delivery valve opening detector, 6: delivery valve opening indicator, 7: Input data



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-81584

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)4月25日

F 04 B 11/00  
// F 04 B 9/00  
49/00  
49/08

6573-3H

Z-6573-3H

A-6792-3H

A-6792-3H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 送液ポンプ

⑰ 特 願 昭59-204344

⑱ 出 願 昭59(1984)9月28日

⑲ 発 明 者 齊 藤 勝 彦 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑳ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都市中京区河原町通二条下ルノ船入町378番地

㉑ 代 理 人 弁理士 松家 健一 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

送液ポンプ

## 2. 特許請求の範囲

- (1). 一定流量吐出を行なう主ブランジャポンプと、前記ポンプと並列接続されていて、一定圧吐出を行なう従ブランジャポンプと、前記主ブランジャポンプと従ブランジャポンプとから吐出される吐出液の圧力を検出する圧力センサと、前記主ブランジャポンプの一定流量吐出開始時後の位置を検出する第1の位置検出器と、前記主ブランジャポンプの一定流量吐出終了時前の位置を検出する第2の位置検出器と、前記第2の位置検出器の位置信号の発生と同期してサンプリングされた前記圧力センサからの圧力信号を用いて前記従ブランジャポンプに一定圧吐出動作を開始させ、前記第1の位置検出器の位置信号の発生される迄前記従ブランジャポンプに一定圧吐出動作を継続させる制御を行なうコントローラと

を備える送液ポンプ。

## 3. 発明の詳細な説明

## (i). 産業上の利用分野

本発明は、主ブランジャポンプと従ブランジャポンプとを用い、脈流の発生のない送液を行なう送液ポンプに関するものである。

## (ii). 従来技術

液体クロマトグラフは、水、ヘキサン等の液体を移動相とし、これを送液ポンプによりインジェクタに送液し、インジェクタに注入された試料を移動相と共にカラムに送液し、ここで試料の分離溶出を行ない、分離溶出された試料成分を検出器に導入し、その濃度測定から定量を行なうものである。

液体クロマトグラフに使用される送液ポンプは、送液すべき移動相を広い流量範囲において常に定量的に送ることが、分析精度を維持するための不可欠の条件となつている。

液体クロマトグラフ用の送液ポンプとしては、シングルブランジャの往復動型小ブランジャポン

ブが広く使用されているが、プランジャがシングルであるため脈流の発生を必然的に伴うものである。

そこで、脈流の発生を除く目的でダブルプランジャ型ポンプが使用されているので、これを第2図により説明する。

第2図(A)はダブルプランジャ型ポンプの系統図、同図(B)はダブルプランジャ型ポンプの理想的な吐出量、吸入量特性を示す波形図、同図(C)は実際のその吐出量特性を示す波形図である。

第2図(A)において、Ⅰは第1のプランジャポンプ、Ⅱは第2のプランジャポンプで、両者は共に並列接続されている。第1のプランジャポンプⅠと第2のプランジャポンプⅡは共に同一の構成部材を使用し、同一構造であり、単に一方のポンプが吸引行程にあるときに、他方のポンプは吐出行程を行なう点で相違し、このためカムを取付位相を異にしているだけであるから、両者のポンプの同一構成部材には同一参照符号を付して説明する。

41は移動相42が注入された容器、43はサ

として水を使用した場合は $280 \text{ Kg/cm}^2$ の圧力にて1.3%の体積収縮、即ち圧縮率を持ち、ヘキサンについては同じ圧力で4.3%の、メタノールについては同じ圧力で3.3%の圧縮率を持つため、第2図(B)に示すように第1のプランジャポンプⅠが吐出行程を開始する時刻 $t_0, t_2, t_4, \dots$ と第2のプランジャポンプⅡが吐出行程を開始する時刻 $t_1, t_3, \dots$ において、移動相に吐出圧を加えられることによる体積圧縮が生じ、同図(C)に示すように時刻 $t_0, t_1, t_2, \dots$ において脈流を発生する。さらに、この脈流は、移動相の圧縮率の他に、チェック弁の応答遅れやそのばらつきなどによる不確実な動作によつても発生する。

一方、第2のプランジャポンプⅡのカム52もモータ53により回転され、その外形円の変位によりばね50の付勢を受け、プランジャ46とプランジャホルダ48とが右方向に移動され、容器41内の移動相42をポンプ室44a内に吸引する。

このように吸引、吐出作用を第1のプランジャポンプⅠと第2のプランジャポンプⅡとが交互に反復することにより、移動相が連続して送液される。第2図(B)に第1のプランジャポンプⅠと第2のプランジャポンプⅡとの吸引、吐出量特性を示すが、このような理想特性を呈する場合は脈流を生じることがない。

しかしながら、液体クロマトグラフに使用される送液ポンプは、通常は移動相を例えば $200 \text{ Kg/cm}^2$ 程度の高圧を与えて送液するのであるが、移動相

クシオンフィルタであり、移動相42内の塵等の排除を行なう。

44はシリンダであり、その内部にポンプ室44aが設けられ、ポンプ室44aにおいてはプランジャ46とこれに固着されたシール体47が移動可能に位置している。48はプランジャホルダであり、その右側面にはローラ49が軸支されており、このローラ49はカム52の外形円と接している。50はばねで、シリンダ44の右側面とプランジャホルダ48の左側面との間に装架され、プランジャホルダ48に右方向への付勢を与えている。51は固定壁であり、プランジャホルダ48が左右方向に摺動自在に係合されている。カム52はモータ53にリンク機構を介して接続されており、第1のプランジャポンプⅠに吸引行程を開始させる位相でカム52を取付けたときは、第2のプランジャポンプⅡに吐出行程を開始させる位相でカム52を取付ける。

次に、その作用を説明すると、第1のプランジャポンプⅠのカム52がモータ53により一方向

として水を使用した場合は $280 \text{ Kg/cm}^2$ の圧力にて1.3%の体積収縮、即ち圧縮率を持ち、ヘキサンについては同じ圧力で4.3%の、メタノールについては同じ圧力で3.3%の圧縮率を持つため、第2図(B)に示すように第1のプランジャポンプⅠが吐出行程を開始する時刻 $t_0, t_2, t_4, \dots$ と第2のプランジャポンプⅡが吐出行程を開始する時刻 $t_1, t_3, \dots$ において、移動相に吐出圧を加えられることによる体積圧縮が生じ、同図(C)に示すように時刻 $t_0, t_1, t_2, \dots$ において脈流を発生する。さらに、この脈流は、移動相の圧縮率の他に、チェック弁の応答遅れやそのばらつきなどによる不確実な動作によつても発生する。

#### イ. 目的

本発明は、前記した従来技術の有する欠点を解消するものであつて、主プランジャポンプを一定流量で吐出させ、一定流量の吐出行程の終了間近かの圧力を検出し、これを圧力設定信号として従プランジャポンプを一定吐出圧動作を行なわせ、送出液である移動相の圧縮率やチェック弁の応答

遅れ等の影響による脈流の発生のない吐出を行なう送液ポンプを提供することを目的とする。

#### (二) 構成

本発明は、一定流量吐出を行なう主プランジヤポンプと一定圧吐出を行なう従プランジヤポンプとを並列接続し、主プランジヤポンプが一定流量吐出開始後の位置を検出する第1の位置検出器と、一定流量吐出終了前の位置を検出する第2の位置検出器とを設け、第2の位置検出器により発生される位置信号と同期して、主プランジヤポンプと従プランジヤポンプとから送出される送出液の圧力を検出する圧力センサからの圧力信号をサンプリングし、これを従プランジヤポンプに一定圧吐出動作を行なわせるための圧力設定信号とし、第1の位置検出器からの位置信号の発生される迄、換言すると主プランジヤポンプの一定流量吐出終了時よりも前の時間から、その吸引行程時間を含め、主プランジヤポンプの一定流量吐出開始時より後までの時間にわたつて、従プランジヤポンプに一定圧吐出動作を行なわせ、脈流の発生を防止

ダ4に固定されていて、ポンプ室4aを液密状態に保つ。8はばねで、シリンダ4の右側側面とプランジヤホルダ9の左側側面との間に装架され、プランジヤホルダ9に右方向の付勢を与えている。10はプランジヤホルダ9の内部に穿設された空間部にその半分が位置し、他の半分が露出するローラで、不図示の軸受装置に軸支され、後述するカム12の外形円と摺接している。11は固定壁で、これに穿設された孔にプランジヤホルダ9が左右方向に移動自在に嵌入されている。12はカムで、その形状は主プランジヤポンプMが一定流量を吐出できる形状に形成され、そして偏芯した位置に回転軸13が軸着されており、この回転軸13は一方方向に回転するステップモータの如きモータ14に軸着されている。カム12はモータ14により矢印で示す方向に回転駆動され、その外形円と摺接するローラ10を介してプランジヤホルダ9に固着されたプランジヤ6をばね8の作用下において左右方向に駆動させる。なお、前記したカム12はその半回転により吐出行程を、他の半回転によ

するものである。

#### (三) 実施例

以下に本発明の送液ポンプの実施例を液体クロマトグラフに適用した例について第1図を参照しながら説明する。

第1図(A)は本発明の実施例の系統図、同図(B)は主プランジヤポンプと従プランジヤポンプとの吐出量および吸引量との関係を説明する波形図、同図(C)は主プランジヤポンプの一定流量吐出後の初期と終期の時点に発生される位置パルス波形図、同図(D)は送出液の圧力信号波形図である。

第1図(A)において、水、ヘキサン等の移動相2が充填された容器であり、3は塵等の除去用スクリーンフィルタである。

Mは一定流量吐出を行なう主プランジヤポンプで、以下に記載する部材から構成されている。

4は主プランジヤポンプMの固定されたシリンダであり、4aはポンプ室、5aと5bはチェック弁である。6はプランジヤ、7はシール体、9はプランジヤホルダであり、シール体7はシリン

ダ4に固定されていて、ポンプ室4aを液密状態に保つ。8はばねで、シリンダ4の右側側面とプランジヤホルダ9の左側側面との間に装架され、プランジヤホルダ9に右方向の付勢を与えている。10はプランジヤホルダ9の内部に穿設された空間部にその半分が位置し、他の半分が露出するローラで、不図示の軸受装置に軸支され、後述するカム12の外形円と摺接している。11は固定壁で、これに穿設された孔にプランジヤホルダ9が左右方向に移動自在に嵌入されている。12はカムで、その形状は主プランジヤポンプMが一定流量を吐出できる形状に形成され、そして偏芯した位置に回転軸13が軸着されており、この回転軸13は一方方向に回転するステップモータの如きモータ14に軸着されている。カム12はモータ14により矢印で示す方向に回転駆動され、その外形円と摺接するローラ10を介してプランジヤホルダ9に固着されたプランジヤ6をばね8の作用下において左右方向に駆動させる。なお、前記したカム12はその半回転により吐出行程を、他の半回転により吸引行程を行なうものである。12aはカム12の面上に穿設された孔であり、カム12が半回転して主プランジヤポンプMに最終吐出行程を行なわしめる位置よりも若干手前の位置に配設されている。そして、カム12が回転し、主プランジヤポンプMに最終吐出行程を行なわしめる位置よりも若干手前の位置に位置させたときの回転変位された孔12aの到達を検出する磁気抵抗素子、コイル又はホトマイクロセンサの如き検出器12bが配設され、孔12aと検出器12bとにより主プランジヤポンプMの一定流量吐出行程の最終位置よりも若干手前の位置を検出する第2の位置検出器を構成する。この位置検出器により、後述する第1図(C)に示す位置パルス $S_1$ 、 $S_2$ 、...を発生し、これを後述する圧力センサから発信される圧力信号をコントローラにサンプリングさせるための信号として使用される。12cは同様にカム12に穿設された孔であり、カム12が回転し主プランジヤポンプMに一定流量の吐出を開始させてから若干経過した位置に配設されている。そして、カム12

が回転し、主ブランジャポンプMが一定流量の吐出を開始してから若干経過したときの回転変位された孔12cの到達を検出する同様の磁気抵抗素子、コイル又はホトクロセンサの如き検出器12dが配設されており、その孔12cと検出器12dとにより主ブランジャポンプMが一定流量の吐出開始を行なつてから若干経過した位置を検出する第1の位置検出器を構成する。この位置検出器により、後述する第1図(C)に示す位置パルス $g_1, g_2, \dots$ が発生し、後述する従ブランジャポンプを駆動するモータを逆転させるための信号として使用される。

Sは従ブランジャポンプであり、その1ストロークの最大吐出流量は、主ブランジャポンプMが吸引行程を行なっている間に行なわれる必要な吐出量を十分にカバーできるものでなければならず、また脈流除去のため一定圧吐出を行なう機能を有している。以下に、その構成部材について説明する。

15は従ブランジャポンプSの固定されたシリンダであり、15aはポンプ室であり、その1スト

光素子27と受光素子28とが設けられ、これにより第3の位置検出器を構成する。そして、ラック20の右側端面が右方向に移動し、発光素子27の発光光を遮光する位置に到達したとき、即ち従ブランジャポンプSが吸引行程を終了し吐出行程に入る位置であるラック20のホームポジションを検出し、これを後述するコントローラに加え、従ブランジャポンプSのモータ25を正転させるための信号とする。

29は圧力センサで、主ブランジャポンプMと従ブランジャポンプSの送液される移動相の圧力を検出するものである。

30はインジェクタで、注入された試料を送液された移動相と共にカラム31に送液し、分離溶出された各試料成分を検出器32に送液し、各試料成分の濃度測定を行なう。

33はコントローラで、リード $l_1$ を介して主ブランジャポンプMのモータ14を一方向にのみ回転駆動させ、圧力センサ29からリード $l_2$ を介して連続入力される圧力信号を、第2の位置検出器

ロークの最大吐出量は、従ブランジャポンプSが主ブランジャポンプMの一定流量の吐出終了位置よりも若干手前の位置から主ブランジャポンプMの吸引行程を含め、次の一定流量の吐出開始位置より若干経過した位置まで一定圧吐出を行なうため、主ブランジャポンプMの1ストロークの吐出量よりもより大であることが必要である。16aと16bはチェック弁、17はブランジャ、18はシリンダ15に固着されたシール体、20はブランジャ17と連接されたラック、21はラック歯でありピニオン23と噛合い係合している。25は可逆回転可能なステップモータの如きモータであり、ピニオン23と回転軸24を介して軸着されている。19はラック歯21とピニオン23とのバックラッシュを除去するためのばねで、シリンダ15の右側側面とラック20の左側側面との間に装架されている。22は固定壁であり、ラック20が矢印方向に示すように左右方向に移動可能に嵌合されている。26はラック20の右側端面が進入しうる孔部を設けられた固定壁であり、発

により検出された第1図(C)に示す位置パルス $S_1, S_2, \dots$ がリード $l_1$ を介して入力されたときにサンプリングし、第1図(D)に示す圧力設定信号 $T_1, T_2, \dots$ を得、これを従ブランジャポンプSに一定圧吐出動作を行なわせるための基準信号となし、その後に入力される圧力センサ29からの圧力信号と比較し、その偏差信号が零となるようにリード $l_2$ を介してモータ25の駆動制御を行なう。また、第3の位置検出器からの従ブランジャポンプSのホームポジション位置を示す信号がリード $l_3$ を介して入力されると、リード $l_2$ を介してモータ25に正転を行なわせるため駆動制御を行ない、さらに第1の位置検出器により検出された第1図(C)に示す位置パルス $g_1, g_2, \dots$ がリード $l_1$ を介して入力されたときに、若干の遅延時間を経た後にリード $l_2$ を介してモータ25に逆転を行なわせるための駆動制御を行なう。

次に、第1図(B)について説明する。横軸は吐出量、吸入量を示し、縦軸は時間軸である。 $m$ は主ブランジャポンプMの吸引、吐出波形であり、時

点  $t_0$  から  $t_1$  と  $t_7$  から  $t_{11}$  が吐出行程を、時点  $t_1$  から  $t_7$  は吸引行程を示す。前記したように主ブランジャポンプ M は時点  $t_0$  と  $t_7$  とから吐出行程に入るが、移動相の持つ圧縮率、チェック弁の遅れ等により点線  $m'$  に示すように非線形な立上り特性の吐出を行なった後に一定流量の吐出を行なう。

$S'$  は従ブランジャポンプ S の吸引、吐出波形であり、時点  $t_0$  を含め  $t_2$  まで、時点  $t_4$  から  $t_8$  まで、時点  $t_{11}$  以後は吐出行程を、特に時点  $t_0$  を含め  $t_1$  までと、 $t_2$  から  $t_4$  までと、 $t_{12}$  以後とにおいて一定圧吐出動作を行ない、そして時点  $t_2$  から  $t_4$  まで、 $t_8$  から  $t_{10}$  までを吸引行程を行なう。

$f$  は、主ブランジャポンプ M と従ブランジャポンプ S との総合吐出量を示す。

時点  $t_1$  と  $t_8$  における点  $e_1$  と  $e_2$  は、主ブランジャポンプ M が一定流量の吐出開始をしてから若干経過した位置を示し、これを第 1 の位置検出器により検出し、第 1 図 (C) に示すパルス  $g_1, g_2 \dots$  が発生され、また時点  $t_2$  と  $t_{10}$  における点  $d_1$  と  $d_2$  は主ブランジャポンプ M が一定流量の吐出終了位

置よりも若干手前の位置を示し、これを第 2 の位置検出器により検出し、第 1 図 (C) に示すパルス  $S_1, S_2, \dots$  が発生される。

第 1 図 (D) は圧力センサ 29 より発生される圧力信号を示し、 $r_1$  と  $r_2$  は第 2 の位置検出器により発生される位置パルス  $S_1, S_2, \dots$  によりコントローラ 33 にサンプリングされる圧力設定信号を示す。なお、時点  $t_0$  を含め  $t_1$  まで、 $t_2$  から  $t_4$  まで、 $t_{10}$  以後が従ブランジャポンプ S に一定圧吐出を行なわせるために用いられる圧力信号利用範囲を示す。

次に、かかる構成を持つ本実施例装置の作用を説明する。

第 1 図 (A) に示す状態において、主ブランジャポンプ M が吐出行程を開始する状態に、従ブランジャポンプ S は吸引行程を開始する状態にあるものとする。

コントローラ 33 からの駆動信号がリード  $l_1$  をモータ 14 に入力され引続き一方向に回転駆動され、カム 12 を矢印方向に回転させ、ローラ 10

を介してブランジャホルダ 9 を左方向に移動させ、これに伴ないばね 8 の付勢に抗してブランジャ 6 をポンプ室 4 a において左方向に移動開始させ、ポンプ室 4 a 内に吸引された移動相 2 をチェック弁 5 b を介し導管  $P_1$  に送液開始する。

なお、この際、移動相 2 の持つ圧縮率、チェック弁の作動遅れにより、第 1 図 (B) に示す時点  $t_0$  から非線形立上り特性  $m'$  を呈し、その後一定流量の吐出が行なわれる。カム 12 が反時計方向に回転され、孔 12 c が検出器 12 d の直下に到達する時点  $t_1$  において、第 1 図 (C) に示す位置パルス  $g_1$  を発生し、これをリード  $l_2$  を介してコントローラ 33 に入力される。

コントローラ 33 は、位置パルス  $g_1$  を入力されてから若干の遅延時間を経過した後リード  $l_2$  を介してモータ 25 に逆転させるための駆動制御を行なわせ、ピニオン 23 を時計方向に回転開始させる。そして、ラック 20 を右方向に移動させ、ブランジャ 17 をポンプ室 15 a において右方向に移動開始させ、容器 1 内の移動相 2 を導管  $P_1, P_2$ 、

チェック弁 16 c を介してポンプ室 15 a に時点  $t_2$  から吸引開始を行ない、これを時点  $t_4$  まで続行する。このように従ブランジャポンプ S が吸引行程を行ない、その終了時点  $t_4$  に達すると、ラック 20 は発光素子 27 の発光光の受光素子 28 による受光が遮断され、これをリード  $l_3$  を介してコントローラ 33 に入力する。コントローラ 33 はその信号が入力されると、リード  $l_2$  を介しモータ 25 に正転を行なわせる駆動制御を行なわせる。

この間に、一定流量の吐出行程に入っている主ブランジャポンプ M において、カム 12 は反時計方向の回転を続行し、主ブランジャポンプ M が一定流量の最終吐出位置よりも若干手前の位置である時点  $t_8$  において、孔 12 a がホトマイクロセンサ 12 b の直下に到達し、この孔 12 a とホトマイクロセンサ 12 b とよりなる第 2 の位置検出器より第 1 図 (C) に示す位置パルス  $S_1$  を発生し、これをリード  $l_3$  を介してコントローラ 33 に入力される。これによりコントローラ 33 は圧力センサ 29 から出力される圧力信号をサンプリングし、第 1 図 (D) に

示す圧力設定信号 $P_1$ を得、これを基準信号としその後に入力される時点 $t_1$ までの圧力信号と比較し、その偏差信号が零とする制御信号を得、これによりリード $\theta_2$ を介してモータ25の駆動制御を行ない、時点 $t_1$ から $t_2$ にわたって従ブランチヤポンプSに一定圧吐出を行なわせる。

第1図(B)に明白に示されているように、主ブランチヤポンプMの一定流量吐出行程の終了前に圧力センサ29からサンプリングした圧力信号を圧力設定信号 $P_1$ としているため、移動相2の圧縮率やチェック弁の作動遅れ等の影響のない状態の圧力信号となつている点と、主ブランチヤポンプMが一定流量の吐出を終了する前に従ブランチヤポンプSが前記した圧力信号をその設定信号として一定圧吐出動作を開始するため、主ブランチヤポンプMから従ブランチヤポンプSへの吐出行程の切替りの際の脈流の発生を阻止することができる。

主ブランチヤポンプMは第1図(B)に示す時点 $t_1$ から吸引行程に入るが、この場合カム12の外形円が右方向に移動を開始し、ばね8の付勢を受け

させ、移動相2をポンプ室15aに吸引させる動作を開始し、これを時点 $t_1$ から $t_2$ まで行なう。

この間に主ブランチヤポンプMは一定流量の吐出動作を行ない、時点 $t_2$ においてカム12に設けられた孔12aがホトマイクロセンサの如き検出器12bの直下を通過し、このとき位置パルス $S_2$ を発生する。これをリード $\theta_3$ を介してコントローラ33に入力させ、圧力センサ29に入力される圧力信号をサンプリングし、これを圧力設定信号 $P_2$ とし、これを従ブランチヤポンプSに一定圧吐出動作を行なわせるための基準信号となる。

なお、本実施例において説明した液体クロマトグラフ用の送液ポンプは、その他の一般的な送液ポンプとして用いることは勿論である。

#### (イ). 効果

以上説明したように本発明によると、一定流量の吐出を行なう主ブランチヤポンプと一定圧吐出を行なう従ブランチヤポンプとを並列接続し、主ブランチヤポンプの一定流量吐出終了位置よりも若干手前の位置を検出する第2の位置検出器より

てブランチヤ6とブランチヤホルダ9が右方向に移動を開始し、移動相2を導管 $P_1$ 、 $P_2$ 、チェック弁5aを介してポンプ室4a内に吸引される。カム12の回転続行により、主ブランチヤポンプMは時点 $t_1$ まで吸引動作を行ない、時点 $t_1$ から吐出動作を行なう。この場合にカム12の外形円は左方向に移動を開始するため、ブランチヤホルダ9とブランチヤ6を左方向に移動を開始させ、ポンプ室4a内の移動相2をチェック弁5bを介して吐出する。主ブランチヤポンプMが第1図(B)に点線 $m'$ で示す非直線立上り特性を呈しながら、一定流量の吐出動作を開始する。カム12に設けられた孔12cが回転変位し、ホトマイクロセンサ12dの直下を通過する時点 $t_3$ において第1図(C)に示す位置パルス $S_2$ を発生し、これをリード $\theta_4$ を介してコントローラ33に入力される。若干の遅延時間を経た後にリード $\theta_2$ を介しモータ25に逆転を行なわせるための駆動制御をする。これによりピニオン23は時計方向に回転させ、ラック20を右方向に移動させ、ブランチヤ17を右方向に移動

発生される位置パルスに同期し、その位置における吐出液の圧力を検出し、これを従ブランチヤポンプに一定圧動作を行なわせるための圧力設定信号として用い、さらに主ブランチヤポンプの一定流量吐出開始位置よりも若干後の位置を検出する第1の位置検出器からの位置パルスの発生時点まで間を、従ブランチヤポンプに一定圧吐出動作を行なわせる構成であるから、送液される液体の圧縮率、送液される液体の相違による圧縮率の相違やチェック弁の作動遅れ等があつても、主ブランチヤポンプから従ブランチヤポンプへの切替りの際の脈流の発生を防止することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に関するものを示し、同図(A)は本発明の送液ポンプの実施例の系統図、同図(B)は主ブランチヤポンプと従ブランチヤポンプとの吸引、吐出量の波形図、同図(C)は位置パルス波形図、同図(D)は圧力信号波形図、第2図は従来装置に関するものを示し、同図(A)はダブルブランチヤポンプの系統図、同図(B)はその理想的な吸引、吐出量

を示す波形図、同図(C)は実際の吐出量波形図である。

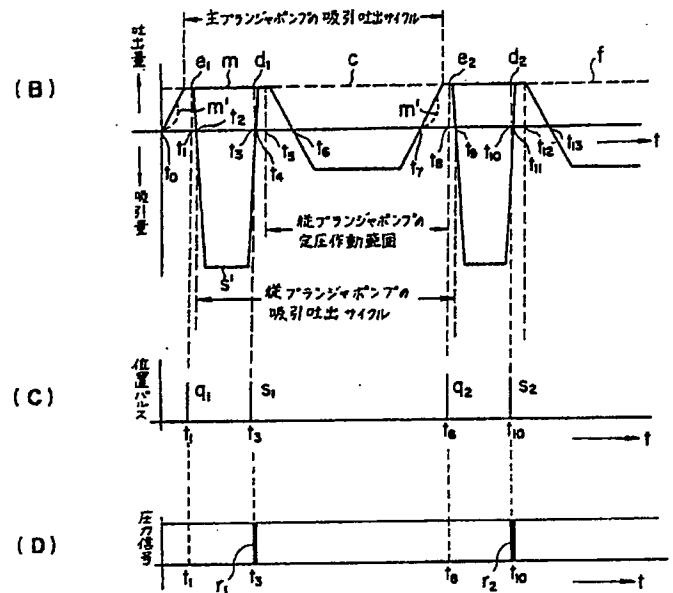
1 は容器、2 は移動相、3 はサクションフィルタ、4 と 15 はシリンダ、4 a と 15 a はポンプ室、5 a, 5 b, 16 a と 16 b はチェック弁、6 と 17 はプランジヤ、7 と 18 はシール体、9 はプランジヤホルダ、8 と 19 はばね、10 はローラ、11, 22 と 26 は固定壁、12 はカム、12 a と 12 c はカムに設けられた孔、12 b と 12 d はホトマイクロセンサ、13 と 24 は連結軸、14 と 25 はモータ、20 はラック、21 はラック歯、23 はピニオン、27 は発光素子、28 は受光素子、29 は圧力センサ、30 はインジェクタ、31 はカラム、32 は検出器、33 はコントローラ、 $l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6$  はリード線、 $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7$  は導管である。

代理人 松 家 健

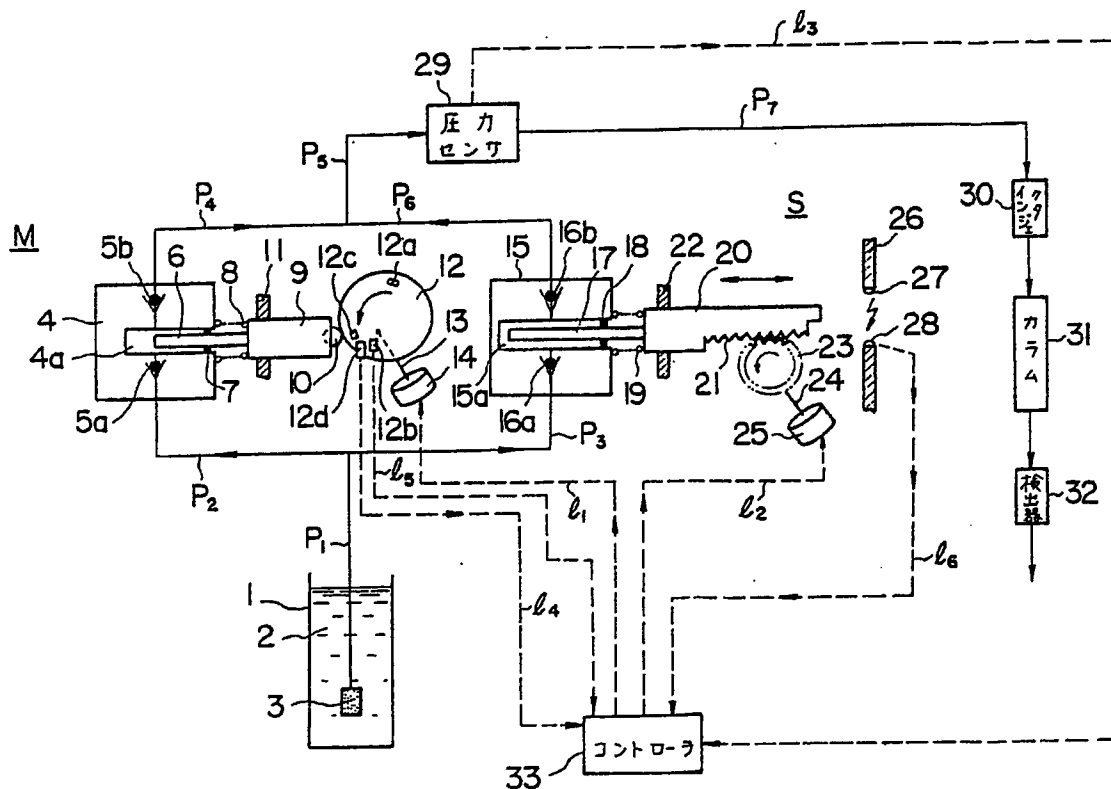
(ほか1名)



第 1 図



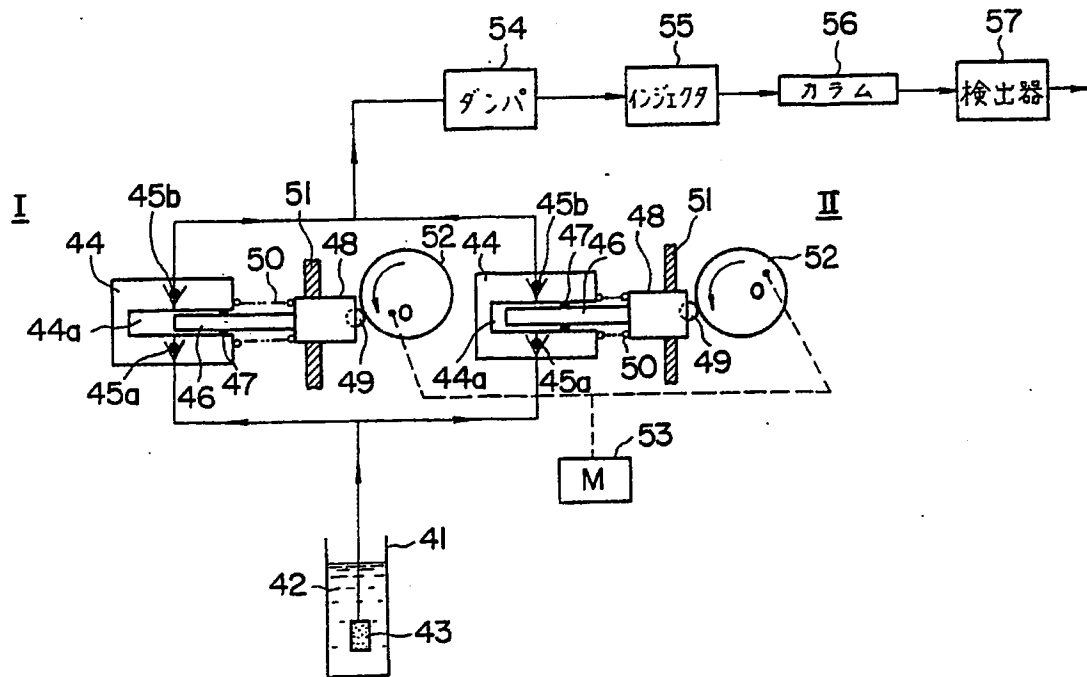
第 1 図  
(A)





第 2 図

(A)



第 2 図

